

- (11) Japanese Unexamined Utility Model Application
Publication No. 52-146988
- (43) Publication Date: November 8, 1977
- (21) Application No. 51-53271
- (22) Application Date: April 30, 1976
- (72) Creators of Device: MATSUYAMA et al.
- (71) Applicant: Hitachi, Ltd.
- (74) Agent: Patent Attorney, Toshiyuki USUDA

SPECIFICATION

Title of the Device: LIQUID CRYSTAL DISPLAY

Claim of Utility Model

A liquid crystal display comprising a liquid crystal display element including a pair of translucent insulating substrates disposed opposite each other, electrodes formed on the opposing surfaces of the insulating substrates, and liquid crystal filled between the insulating substrates; and a convex-lens-shaped translucent body on the surface to be observed (the front) of the liquid crystal display element.

Detailed Explanation of the Device

The present device relates to a liquid crystal display, and more specifically, it relates to a liquid crystal

display including a liquid crystal element having an extended range of directions from which the displayed pattern is visible.

In general, a liquid crystal display includes a plurality of pairs of electrodes. Each pair of electrodes is disposed opposite each other. Liquid crystal is filled between the opposing electrodes. According to a pattern to be displayed, pairs of electrodes are selected, and a voltage is applied between the electrodes of each pair selected. The voltage causes an optical change in the liquid crystal. Using this optical change, the pattern is displayed. Such a liquid crystal display operates with very low power consumption and at very low driving voltage. In addition, the shape of the displayed pattern can be designed freely. Moreover, products using it can be made thin. Therefore, it is widely used for displaying numerical, alphabetical, and symbolic characters in calculators and digital watches.

FIG. 1 is a sectional view showing an example of conventional liquid crystal displays. In FIG. 1, reference characters 1a and 1b respectively denote an upper substrate and a lower substrate, which are disposed opposite each other and are translucent insulating substrates. On the opposing surfaces of the upper substrate 1a and the lower substrate 1b, upper electrodes 2a and lower electrodes 2b

are formed, respectively. The upper electrodes 2a and the lower electrodes 2b are arranged in a predetermined pattern. The distance between the upper substrate 1a and the lower substrate 1b is maintained at a predetermined distance. Sealing members 3 are provided around the substrates to form a sealed space. The sealed space is filled with nematic liquid crystal 4 having optical activity. In this way, a liquid crystal display element 5 is constructed. On both sides of the liquid crystal display element 5, polarizing plates 6a and 6b are respectively disposed in a manner such that their polarizing axes are perpendicular to each other. On the outer surface of the polarizing plate 6b, a translucent body 7 is placed. This translucent body 7 is formed of transparent resin or glass. The front surface of the translucent body 7, that is to say, the surface facing the polarizing plate 6b, is roughened to form a light-diffusing surface 7a. In the case where the translucent body 7 is formed of glass, this light-diffusing surface 7a is very finely roughened by a combination of mechanical grinding, such as sandblasting, and chemical etching, and can both transmit and diffuse light waves. On the back surface of the translucent body 7, a reflector 8 is deposited by evaporation. The reflector 8 is formed of a reflective material, for example, aluminum. At an end of the translucent body 7, a light source 9 is disposed. At

night, light diverging from the light source 9 is guided into the translucent body 7. In this way, the liquid crystal display 10 is constructed. The liquid crystal display 10 is enclosed in a case 11. The case 11 containing the liquid crystal display 10 is inserted into a watch case (not shown).

In the liquid crystal display constructed in this way, of the light rays falling on the front face, only the light rays corresponding to the polarizing axis of the polarizing plate 6a pass through the polarizing plate 6a. Next, the light rays pass through the upper substrate 1a and the upper electrodes 2a, are rotated by 90 degrees in the liquid crystal 4, and then pass through the lower electrodes 2b and the lower substrate 1b. As described above, the rear polarizing plate 6b is placed in a manner such that its polarizing axis is perpendicular to that of the front polarizing plate 6a. Therefore, the incident light rays rotated by 90 degrees have a deflection angle corresponding to the polarizing axis of the polarizing plate 6b. Therefore, the light rays pass through the polarizing plate 6b, then pass through the translucent body 7 and fall on the reflector 8. Next, these incident light rays are reflected by the reflector 8 and travel the reverse route. The front surface of the polarizing plate 6a has uniform brightness. When pairs of the upper electrode 2a and the lower electrode

2b are selected, and a voltage is applied between the electrodes of each pair selected, the liquid crystal in the portions to which a voltage is applied loses optical activity. Therefore, the light rays incident on these portions cannot pass through the polarizing plate 6b, and consequently only the portions to which a voltage is applied darken. In this way, a desired pattern is displayed. At night when there is no illumination, there is no ambient light incident on the polarizing plate 6a, and therefore the displayed pattern is not visible. To solve this problem, the light source 9 disposed at an end of the translucent body 7 provides illumination. The light diverging from the light source 9 enters the translucent body 7 from the end face thereof, is uniformly reflected by the reflector 8, and is then uniformly diffused by the light-diffusing surface 7a. In this way, the liquid crystal display displays a desired pattern as a transmissive liquid crystal display.

However, in the liquid crystal display having the above structure, the reflector 8 is nondirectional. Therefore, the liquid crystal display 10 has strong directionality, and the displayed pattern is visible only from the direction perpendicular to the screen; more specifically, the range of directions from which the displayed pattern is visible is between arrows A-A shown by dashed lines in FIG. 3. The liquid crystal display 10 having such directionality is

incorporated in a wrist watch. In the case of men, the screen is located on the back side of the wrist. In the case of women, the screen is located on the palm-side of the wrist. In either case, the arm is twisted so that the screen is within the visible range and the displayed pattern can be read. Only when the line of sight is substantially within the range of directions from which the displayed pattern is visible, can the displayed pattern be read. However, when the direction of the light incident on the screen of the watch is indefinite, and the direction of the incident light substantially corresponds with the line of sight, or when the line of sight is not within the range of directions from which the displayed pattern is visible, the displayed pattern is hard to view. In extreme cases, the display is completely invisible. In these cases, in order to read the displayed pattern, the arm needs to be further twisted. This is disadvantageous.

Accordingly, it is an object of the present device to provide a liquid crystal display having an extended range of directions from which the displayed pattern is visible.

In order to attain this object, the liquid crystal display according to the present device includes a convex-lens-shaped translucent body provided on the screen of the liquid crystal display element. The liquid crystal display according to the present device will now be described in

detail with reference to the drawings.

FIG. 2 is a sectional view for explaining an embodiment of the liquid crystal display according to the present device. The same reference characters will be used to designate the same components as those in FIG. 1, so that the description will be omitted. In FIG. 2, a barrel shaped convex lens (a convex lens having a semicircular cross-section) 12 formed of transparent acrylic resin or glass is attached to the surface of the polarizing plate 6a disposed on the front of the liquid crystal display element 5. The barrel shaped convex lens 12 is attached with a transparent adhesive 13 along the longitudinal direction of the displayed pattern. The barrel shaped convex lens 12 needs to be attached in a manner such that it covers at least the pattern-displaying portion of the polarizing plate 6b. In addition, the barrel shaped convex lens 12 needs to be attached in a manner such that there is no space between the convex lens 12 and the polarizing plate 6a, so as not to come off. It goes without saying that the adhesive 13 applied between the polarizing plate 6a and the convex lens 12 needs to be unreactive with the surface of the polarizing plate 6a and the surface of the acrylic convex lens and to have excellent adhesive properties.

As described above, the liquid crystal display has a structure in which the barrel shaped translucent convex lens

12 is attached on the polarizing plate 6a, that is to say, on the screen. Therefore, the light rays from the displayed pattern pass through this barrel shaped convex lens 12 and are refracted by the curved surface of the convex lens 12 in the directions ranging between arrows B-B shown by alternate long and short dash lines in FIG. 3. When the convex lens 12 is not provided, the range of directions from which the displayed pattern is visible is between arrows A-A.

Compared to this, the visible range is extended by the shaded areas. Therefore, the light rays from the displayed pattern are directed in substantially all directions via the curved surface of the convex lens 12. Therefore, the displayed pattern can be easily read from any direction. In addition, the convex lens 12 attached on the polarizing plate 6a completely protects the polarizing plate, which is sensitive to humidity, contact, and so on. Therefore, the life of the polarizing plate is vastly extended, and consequently, the life of the liquid crystal display is vastly extended.

In the above embodiment, a barrel shaped convex lens is attached to the screen. However, the present device is not limited to this. It goes without saying that a spherical convex lens, for example, has the same effect.

As described above, the liquid crystal display according to the present device includes a convex-lens-

shaped translucent body placed on the screen of the liquid crystal display element. Therefore, the liquid crystal display has various excellent advantages. For example, the range of directions from which the displayed pattern is visible is vastly extended, and therefore the displayed pattern can be read very easily and instantly from any direction. In addition, since a convex-lens-shaped translucent body is placed on the screen, the range of directions in which ambient light falls on the screen is substantially equal to the range of directions from which the displayed pattern is visible. Therefore, the contrast of the displayed pattern in the daytime is dramatically improved.

Brief Description of the Drawings

FIG. 1 is a sectional view showing an example of conventional liquid crystal displays; FIG. 2 is a sectional view showing an embodiment of the liquid crystal display according to the present device; and FIG. 3 is a sectional view showing directionality of the liquid crystal display according to the present device.

1a: upper substrate

1b: lower substrate

2a: upper electrode

2b: lower electrode

- 3: sealing member
- 4: liquid crystal
- 5: liquid crystal display element
- 6a, 6b: polarizing plate
- 7: translucent body
- 7a: light-diffusing surface
- 8: reflector
- 9: light source
- 10: liquid crystal display
- 11: case
- 12: barrel shaped convex lens
- 13: adhesive

公開実用 昭和52— 146988



用新案登録願

後記号なし

昭和 51 年 4 月 30 日

特許庁長官 殿

考案の名称

液晶表示装置

考案者

千葉県茂原市早野3300番地
株式会社日立製作所茂原工場内
松山 茂

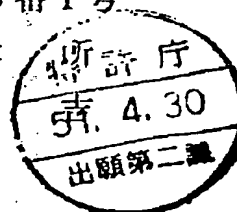
(ほか 2 名)

実用新案登録出願人

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
株式会社日立製作所
代表者 吉山 博

代理人

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
株式会社日立製作所内
電話東京 270-2111 (太代表)
氏名 (5237) 弁理士 薄田 利幸



51 053271

52-146988

方式
審査



明 細 書

考案の名称 液晶表示装置

実用新案登録請求の範囲

互いに対向配置された透光性絶縁基板、前記絶縁基板の対向面上に形成された電極および前記絶縁基板間に封入された液晶とを有する液晶素子と、前記液晶素子の観測面側前面に突レンズ状の透光体とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

考案の詳細な説明

本考案は液晶表示装置、特に液晶素子の表示指向範囲を拡大するよりにした液晶表示装置に関するものである。

一般に、液晶表示装置は対向する電極間に液晶を充填し、表示すべきパターンに対応して選択した上記対向電極間に電圧を印加することによつて液晶に生ずる光学的変化を利用して表示を行なう表示装置であり、消費電力、駆動電圧が極めて小さく、表示パターンの形状も自由に設計でき、かつ薄形の形状に構成できることから電卓用あるいはデジタル腕時計の数字、文字、記号等の表示用

に広く用いられている。

第1図は従来の液晶表示装置の一例を示す断面図であり、同図において、1aおよび1bは互いに対向配置された透光性絶縁基板からなる上側基板および下側基板である。この上側基板1aおよび下側基板1bのそれぞれ対向面上には所定表示パターンの上側電極2aおよび下側電極2bが透明導電膜により形成されている。また、この上側基板1aおよび下側基板1b間の間隔は所定寸法に保持されるとともに、その周辺部を封着する封着剤3が設けられ、この密閉空間内に旋光性を有するネマチック形の液晶4が封入されて液晶表示素子5を構成している。また、この液晶表示素子5の外面には偏光板6aと6bとが偏光軸を直交するようにそれぞれ配置されている。また、この偏光板6bの外側には導光体7が配置されており、この導光体7は透明な樹脂またはガラスなどにより形成されている。さらに、この導光体7の表面つまり偏光板6b側の面は粗面状に加工された光拡散面7aが形成されている。この拡散面

7 ■ は例えばガラス等で導光体 7 を形成した場合、サンドブラスト等の機械的な研磨とケミカルエッチが組合されて極めて細かい凸凹面状に加工されており、光波の透過作用と拡散作用の両機能を備えている。また、この導光体 7 の裏面側には例えばアルミニウム等の反射性材料からなる反射板 8 が蒸着等によつて被着されている。さらに、導光体 7 の端面部分には光源 9 が配置され、夜間表示において光源 9 の発散光が導光体 7 の内部に導光される構造となつて液晶表示装置 10 を構成している。そして、この液晶表示装置 10 は組立用ケース 11 内に封入され、さらに図示しない腕時計等のケース内にそう入されて製品化される。

このように構成された液晶表示装置において、前面より入射した光は偏光板 6 ■ によりその偏光軸に一致した光のみが選択されて通過し、上偏基板 1 ■、上偏電極 2 ■ を透過して液晶 4 内で 90 度旋光された後、下偏電極 2 ▽、下偏基板 1 ▽ を透過する。そして、次の偏光板 6 ▽ は予め前面側の偏光板 6 ■ に対してその偏光軸が 90 度交差さ

れた状態で配置されているために、90度旋光された前記入射光はこの偏光板6bの偏光軸と偏光角が一致するためこの偏光板6bを通過し、さらに、導光体7を透過して反射板8に入射される。

そして、この入射光は反射板8で反射されて反射光となつて前述した順序と逆の径路を透過し、偏光板6aから観察者方向に向つて前面が一様な明るさとなる。次に、上側電極2aと下側電極2b

を選択して両電極間に電圧を印加すると、電圧が印加された部分の液晶が旋光作用を失なうためこの部分に入射した光は偏光板6bを通過することができず、電圧が印加された部分のみが暗くなつて所望のパターンが表示されることになる。次に、

周囲に照明がない夜間等においては、偏光板6aに入射される外来光がないために、その表示を読むことができない。このために、導光体7の端面側に配設された光源9を点灯させてその発散光を導光体7の端面側から入射させ、反射板8、光拡散面7aにより均一に反射、拡散させることにより透過形の液晶表示装置として前述と同様に所望

のパターンを表示する。

しかしながら、上記構成による液晶表示装置において、反射板 8 の反射指向が無指向性であるために、入射光に対して表示パターンの表示指向性は第 3 図に点線の矢印 A-A 方向で示したように液晶表示装置 10 のパターン表示面に対して上部垂直方向つまり A-A 方向の鋭角範囲内に極めて強い表示指向特性を有している。一方、このような表示指向特性を有する液晶表示装置 10 を内蔵した腕時計を腕に装着してその表示を読み取る場合、例えば、男性の場合はパターン表示面を外側に向けて装着しており、女性の場合には内側に向けて装着しているため両者ともパターン表示面を目視範囲内になるように腕を適当に外側または内側に振つてその表示を読み取る。この場合、表示パターンの表示指向方向と観測者の視界とがほぼ一致した場合に初めてその表示を読み取ることができる。しかしながら、腕に装着された状態で腕時計のパターン表示面に入射される入射光の方向が不定であるとともに、入射光と目視方向がほぼ

同一方向となつた場合あるいは表示を読み取る際目視方向内に腕時計の表示指向範囲が定められなかつた場合には表示パターンが見ずらくなつたり、あるいは極端な場合には表示が全く見えなくなつてしまふ。そして、強いてその表示を読み取りたい場合に表示パターンの表示指向範囲内に腕をさらに前後左右に振つてその表示を読み取らなければならないなどの不都合な欠点を有している。

したがつて、本考案の目的は、表示パターンの表示指向角を広くした液晶表示装置を提供することにある。

このような目的を達成するために、本考案による液晶表示装置は、液晶表示素子のパターン表示面に突レンズ状の透光体を配設したものである。以下図面を用いて本考案による液晶表示装置を詳細に説明する。

第2図は本考案による液晶表示装置の一実施例を説明するための要部断面図であり、第1図と同符号は同一要素となるのでその説明は省略する。同図において、この液晶表示装置は、液晶表示素

子 5 の外面側に配置された偏光板 6 a の前面部分に透明なアクリル樹脂またはガラス等で形成されたカマボコ状の突レンズ 1 2 をパターン表示の長手方向に沿つて透明接着剤 1 3 によつて接着されている。この場合、このカマボコ状の突レンズ 1 2 は少なくとも偏光板 6 a 上のパターン表示部分全面を覆うようにかつ対向面間に隙間のないようにしかも外れ落ちないように完全に密着させて貼り付けなければならない。また、この偏光板 6 a と突レンズ 1 2 間に塗布する接着剤 1 3 は偏光板 6 a 面、アクリル樹脂の突レンズ面に化学反応を起さないものでかつ接着性が良好であるものを選定する必要があることは言うまでもない。

このように構成された液晶表示装置は、前述したように、偏光板 6 a の前面つまりパターン表示面にカマボコ状の透光性突レンズ 1 2 を被着したことによつて、表示パターンはこのカマボコ状の突レンズ 1 2 を透過し、第 3 図に一点鎖線で示したようにこの突レンズ 1 2 の曲面部分で屈折され、この曲面に対して矢印 B-B 方向の指向角をもつ

て観測者方向に指向される。つまり、突レンズ12のない従来のA-A鋭角内の表示指向角に対して斜線部分で示した表示指向域分だけ指向範囲が広くなつたことになる。したがつて、所望表示パターンは突レンズ12の側面上よりほぼ全面的な指向特性をもつて観測者方向に指向されるので、その表示パターンはいかなる方向からも視線を向けることによつて容易に読み取ることができる。また、偏光板6a上に突レンズ12を被着したことによつて、湿気、接触等に極めて弱い偏光板を完全に防備することができ、偏光板の寿命つまり液晶表示装置の耐用年数を大幅に延長させることができる。

なお、上記実施例において、パターン表示面前面側にカマボコ状の突レンズを被着した場合について説明したが、本考案はこれに限定されるものではなく、球面状等の突レンズを配置して表示指向範囲を広くした場合でも同様の効果を得られることは言うまでもない。

以上説明したように、本考案による液晶表示装

置は、液晶表示素子のパターン表示面前面側に突
レンズ状の透光体を配置したものであるために、
~~表示パターン~~の表示パターンの表示指向範囲が大
幅に広くなり、全ての方向からパターン表示が極
めて容易にかつ一瞬にして読み取ることができる。
また、前面側に突レンズ状の透光体を配置したこ
とによつて、外部光の入射範囲がパターンの表示
指向範囲とほぼ等しくなるために、昼間における
パターン表示のコントラストを大幅に向上させる
ことができるなど種々の優れた効果を有する。

図面の簡単な説明

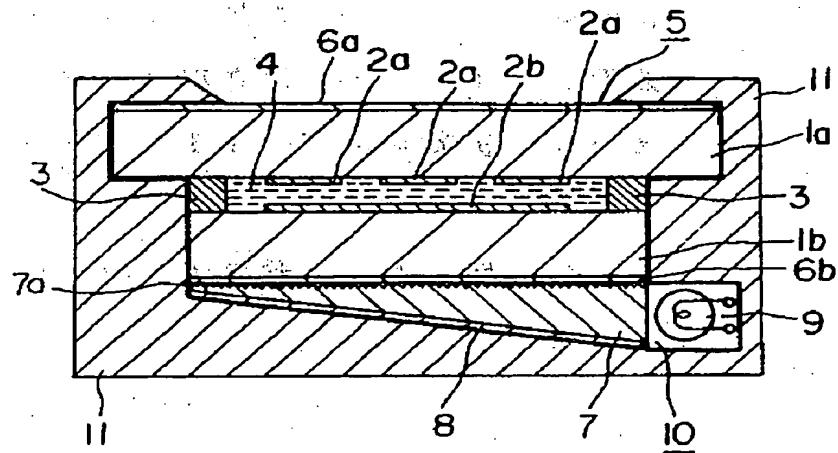
第1図は従来の液晶表示装置の一例を示す断面
図、第2図は本考案による液晶表示装置の一実施
例を示す断面図、第3図は本考案による液晶表示
装置の表示指向特性を示す断面図である。

1 a 上側基板、1 b 下側基板、
2 a 上側電極、2 b 下側電極、
3 封着剤、4 液晶、5
液晶表示素子、6 a、6 b 偏光板、7 .
. 導光体、7 a 拡散面、8

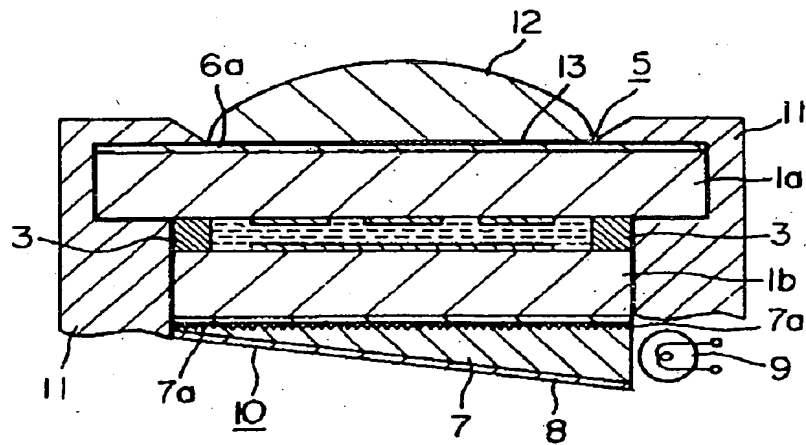
反射板、9・・・光源、10・・・液晶表示
装置、11・・・組立用ケース、12・・・
カマボコ状突レンズ、13・・・接着剤。

代理人 弁理士 薄 田 利 幸

第1圖



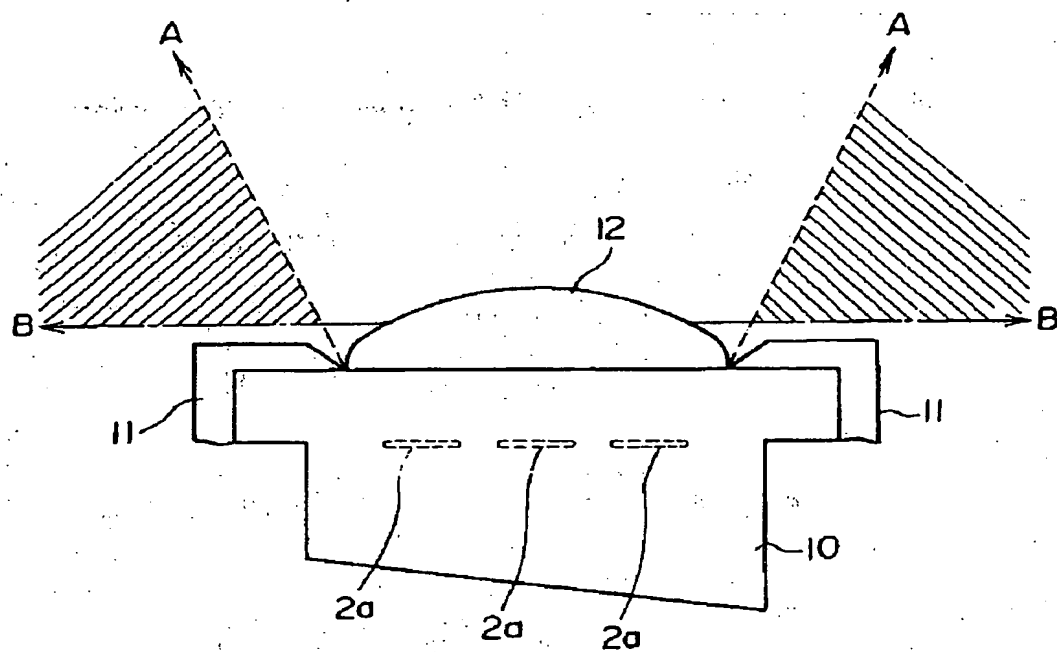
第2圖



146988 $\frac{1}{2}$

代理人 弁理士 薄 田 利 幸

第3図



146988P 2/2

代理人 弁理士 薄 田 利 幸

添附書類の目録

- | | | | |
|---------------|---|---|----|
| (1) 明 | 細 | 書 | 1通 |
| (2) 図 | | 面 | 1通 |
| (3) 委 | 任 | 状 | 1通 |
| (4) 実用新案登録願副本 | | | 1通 |

前記以外の考案者 ~~実用新案登録出願人または代理人~~

考 案 者

住 所 チ バ ケン モ バ ラ シ ハ ヤ ノ 千葉県茂原市早野3300番地 バン チ
カ プ シ ネ ガ イ シ カ ヒ タ イ セ 株式会社日立製作所茂原工場内 コウ ク ジョウ ナ イ
氏 名 カ ナ 金 サキ 崎 フキ 幹 オ 雄

住 所 チ バ ケン モ バ ラ シ ハ ヤ ノ 千葉県茂原市早野3300番地 バン チ
カ プ シ ネ ガ イ シ カ ヒ タ イ セ 株式会社日立製作所茂原工場内 コウ ク ジョウ ナ イ
氏 名 イ 伊 フ 藤 マサ 維 トシ 利

52-146938

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.